

ИЗУЧЕНИЕ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО СПОСОБА ВСКРЫТИЯ ТИТАНОВОГО СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ ИСКУССТВЕННО СИНТЕЗИРОВАННОГО ПЕРОВСКИТА

О.Н. Будин¹ А.Н. Кропачев² В.В. Черепов³

Национальный исследовательский технологический университет (НИТУ) «МИСиС»,
г. Москва, Россия, (¹ o.n.budin@gmail.com; ² kan@misis.ru; ³ tcherepovv@gmail.com)

Перовскит является комплексным сырьем и может служить источником многих ценных компонентов, в том числе титана, кальция и РЗМ. В работе представлен карботермический способ вскрытия перовскитового концентрата как наиболее перспективный с экономической и экологической составляющей процесса. Для его изучения был синтезирован имитационный перовскит. Процесс синтеза перовскита можно представить реакцией:



Смесь оксидов кальция и титана перемешивали в «пьяной бочке» до достижения гомогенного состояния. По окончании перемешивания шихту брикетировали в таблетки при помощи гидравлического пресса с усилием 147 МПа. Процесс спекания проводили в муфельной печи при температуре 1300 °С.

Для подтверждения получения искусственного перовскита, спек был измельчен и отправлен на рентгенофазовый анализ. Рентгенофазовый анализ проводился при помощи дифрактометра «D8 Advance Bruker AXS». На дифрактограмме были идентифицированы пики, соответствующие фазе перовскита CaTiO_3 (рис. 1), другие возможные образующиеся фазы обнаружены не были.

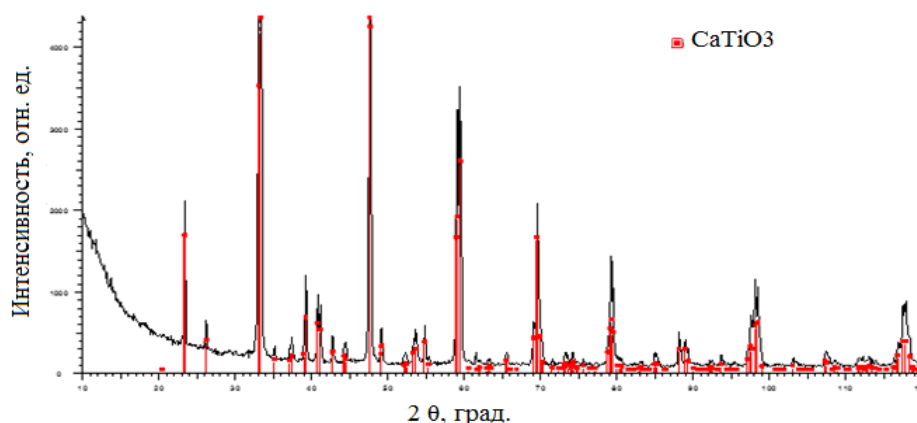


Рис.1. Дифрактограмма спека

Процесс карботермического вскрытия перовскита проходит в два этапа в одном аппарате и может быть описан следующими реакциями:





На первом этапе проходит образование карбида кальция и карбида (оксикарбида TiO_xC_y , где $x=0\ldots 1$, $y=0,5\ldots 1$) титана различного состава. На втором – диссоциация полученного карбида кальция, с последующей отгонкой и конденсацией паров кальция, и получением графита.

Процесс карботермического вскрытия искусственного перовскита проводили в вакуумной печи сопротивления ВЭ–0,35–16–В (фирма «ВакЭТО», г. Москва)

Опыты карботермического вскрытия проводили при различном количестве углерода для реакции (2): избыток для образца №1 – 20 % (масс.) и избытком в 30 % (масс.) для образца №2. Первая стадия процесса проводилась при температуре 1500 °С в защитной атмосфере аргона. Температура процесса второй стадии составила 1750 °С, при разрежении в камере – 1,3 Па.

Полученные образцы после выгрузки из печи измельчались и отправлялись на рентгенофазовый анализ, результаты которого сведены в табл. 1.

Таблица 1

Фазовые составы образцов №1 и №2

Фаза	Формула	Содержание, масс. %	
		Образец №1	Образец №2
Карбид титана	TiC	96,6	96,1
Графит	C	2,7	3,2
Анатаз	TiO ₂	0,7	0,7

Отсутствие кальций содержащих соединений в образцах свидетельствует о правильности сделанных предположений. Результаты анализа также показывают, что при увеличении избытка восстановителя наблюдается уменьшение выхода карбида титана и увеличение содержания графита.

Результаты проведенных исследований показали практическую возможность применения двухстадийного способа для извлечения титана и кальция на современном вакуумном оборудовании. В настоящее время исследования направлены на изучение комплексной переработки перовскита Африканского месторождения по способу карботермического вскрытия. С получением в качестве продуктов: возгонов кальция, карбида титана, карбидов РЗМ и тория. Последние могут служить исходным сырьем для существующей схемы получения титана хлорированием.